

Aus dem Pathologisch-Anatomischen Institut
— Abteilung für Kinderpathologie —

**VERGLEICHENDE MAKROSKOPISCHE DARSTELLUNG
VON ARTERIENCALCINosen MIT
VON KOSSA-REAKTION UND ALIZERIN-FÄRBUNG**

Inauguraldissertation
Zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Ingrid Ludwig
aus Altenglan

Mainz 1976

Aus dem Pathologisch-Anatomischen Institut
-Abteilung für Kinderpathologie-

VERGLEICHENDE MAKROSKOPISCHE DARSTELLUNG VON
ARTERIENCALCINosen MIT VON KOSSA-REAKTION
UND ALIZERIN-FÄRBUNG

Inauguraldissertation
Zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen



vorgelegt von
Ingrid Ludwig
aus Altenglan

Mainz 1976

Fachbereichsdekan: Professor Dr. R. Wolf
Referent: Professor Dr. W.W. Meyer
Korreferent: Professor Dr. J.J. Löhr



Inhaltsverzeichnis:

	Seite
I. Einführung	5
II. Literaturübersicht	7
III. Material und Methodik	14
IV. Darstellung der Einzelfälle mit Übersicht der untersuchten Fälle	21
V. Zusammenfassende Betrachtung	50
VI. Zusammenfassung	53
VII. Literaturübersicht	55



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555607_0085

I. Einführung:

Die makroskopische Darstellung von Kalkablagerungen gewährt einen genaueren Einblick in die Form und Lokalisation von Arterien calcinosen, die nicht immer einer direkten Betrachtung zugänglich sind oder nicht in ihrer vollen Ausdehnung makroskopisch erfaßt werden können.

Eine für den Nachweis von Calcium zwar nicht spezifische, jedoch für die makroskopische Darstellung vorteilhafte Methode beruht auf einer abgewandelten von Kossa-Reaktion für den mikroskopischen Kalknachweis, bei der wasserunlösliche Calciumkarbonate und -phosphate der Arterienwand erfaßt werden. Der regelmäßige Calciumgehalt der Kossa-positiven Ablagerungen wurde in früheren Untersuchungen anhand der für Calcium spezifischen histotopochemischen Methode nach Voigt bestätigt (W. W. Meyer und J. Lind, 1972). Dies berechtigt die Anwendung der Kossa-Reaktion für die Darstellung von Kalkablagerungen an beliebig langen Arterienstrecken, wobei die Inkrustationen als schwarze, unmittelbar unter der Gefäßinnenfläche oder durch die Innenwand durchschimmernde Einlagerungen erscheinen.

Eine weitere Methode zur makroskopischen Kalkdarstellung empfiehlt Alden B. Dawson (1926). Er entwickelte an Rattenmaterial eine abgewandelte Alizerintechnik und erzielte mit ihr gute Erfolge bei der Darstellung von Knochen in transparentem Gewebe.

In der vorliegenden Arbeit übernahmen wir die Dawson-Methode zur makroskopischen Darstellung von Arterien calcinosen.

Sie beinhaltet die Anfärbung in Alkohol fixierter Arterienteilstücke mittels Alizerin und einen anschließenden Aufhellungsprozess, durch welchen die Intensität der rot bis rot-violetten Kalkablagerungen nach Entfärbung der weichen, kalkfreien Gewebeteile verstärkt zum Ausdruck kommt. Gegenüber der von Kossa-Reaktion weist diese Methode vor allem den Vorteil auf, daß in dem aufgehellten Material auch Inkrustationen aus tiefer gelegenen Wandschichten deutlich sichtbar werden, die bei der Kossa-Reaktion entweder nur verschwommen durch das helle Bindegewebe der Innenwand hindurchschimmern oder durch die tief schwarz gefärbten, oberflächlichen Kalkablagerungen vollkommen verdeckt sind.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist, einen Vergleich zwischen der makroskopischen Darstellung von Arterienverkalkungen mittels der von Kossa-Reaktion und mittels Alizerin anzustellen und auf mögliche Vorzüge der einen oder anderen Technik hinzuweisen.

Als Material dienten uns die Aa. femorales und Aa. profundae femores beider Körperhälften sowie rechts- und linksseitige A. iliaca communis mit ihren beiden Ästen: A. iliaca externa und interna.

II. Literaturübersicht:

Durch Anwendung einer modifizierten Kossa-Reaktion an Flachschnitten und später an größeren Arterienstrecken für den makroskopischen Nachweis von Kalkablagerungen konnten Calcinosen dargestellt werden, die sonst der einfachen makroskopischen Betrachtung entgehen, und Kalkablagerungen erfaßt werden, die in menschlichen Arterien sehr früh erscheinen.

So haben W. W. Meyer und H. H. Stelzig (1968) gezeigt, daß in den Extremitätenarterien die Kalkablagerungen zunächst in der inneren elastischen Membran zu Tage treten und als schwarze paarige Kalkbänder dargestellt werden können. Hierbei handelt es sich um eine selektive Mineralisation des Randsaumes von Membranspalten, die in den zirkulär angeordneten, spindelförmigen Falten lokalisiert sind, die nach der Retraktion der Arterien an ihrer Innenfläche erscheinen.

Da die Anzahl der Membranspalten pro Längeneinheit von einer Arterienstrecke zur anderen wechselt, ist somit auch die Anzahl der Kalkbänderpaare pro Längeneinheit erheblichen Schwankungen unterworfen. Außerdem werden bei zunehmender Kalkinkrustation zwischen den breiten zirkulären Kalkbändern weitere kleinere und untereinander kommunizierende, axial oder schräg verlaufende paarige Kalkbänder sichtbar, sodaß streckenweise ein labyrinthartiges Verkalkungsmuster anzutreffen ist, das netzartig zusammenhängende Spalten der inneren elastischen Membran sichtbar macht.

Insbesondere in der oberen A. femoralis, unmittelbar oberhalb des Abganges der A. profunda femoris, oft auch unmittelbar distal von diesem Abgang, begegnet man diesen labyrinthartig angeordneten Kalbänderpaaren, die ein dichtes Netz von Membranlücken markieren. Ein ähnliches Verkalkungsmuster und demnach entsprechende netzartige Anordnung von Membranlücken findet man - neben den vorwiegend zirkulären Membrandefekten - streckenweise auch in der übrigen A. femoralis und fast regelmäßig in ihrem oberen Ast, der A. profunda femoris.

Mitunter verlaufen auf einen Gefäßabgang auch feine, axial orientierte Kalkbänder leicht konvergierend zu, verlieren sich in der nächsten Umgebung und setzen sich nur selten in den Arterienabgang fort.

Die zunächst an Flachschnitten der Innenwand und später an dem Gesamtrohr der Beinarterien gewonnenen histologischen und mikroradiographischen Befunde waren geeignet, die Erkenntnisse über die Calcinose der Arterien der unteren Extremität zu erweitern.

Es hat sich ergeben, daß die bandförmige Verkalkung der inneren elastischen Membran häufig mit einer weiteren Form der Calcinose, nämlich mit körnigen Kalkablagerungen vergesellschaftet ist. Die Kalkkörner entstehen in einem engen räumlichen Zusammenhang mit den Kalkbändern und erscheinen zu meist an ihrer Mediaseite.

Sie werden vorwiegend im mittleren Teil des Bandes oder nahe seiner äußeren, also dem Spalt der inneren elastischen Membran abgekehrten Begrenzung erkennbar. Es handelt sich dabei um rundliche oder ovaläre Gebilde, deren Oberfläche mitunter von kurzen, radiär gerichteten Vorsprüngen bedeckt erscheint.

Durch Zusammenfluß der Kalkkörner entstehen im Bereich der Bänder zunächst kleinere, zirkulär orientierte Kalkspangen, die sich in die darunter liegende Media ausbreiten und durch Volumenzunahme und Konfluenz dann zur Ausbildung gröberer, ringförmiger Kalkspangen führen. Die verkalkten Wandanteile werden mit fortschreitender Calcinose mehr und mehr von rhythmisch gelagerten, wie Leitersprossen angeordneten Kalkspangen durchsetzt, die zum Vergleich mit einer "Gänsegurgel" Veranlassung geben und den Typ der Mönckebergischen Verkalkung veranschaulichen. Die Kalkbänder stellen somit Kristallisationspunkte für weitere Verkalkungen dar und wirken zugleich als "Leitschienen" für die spätere Mediaverkalkung.

Eine enge Beziehung der früh erscheinenden Arteriencalcinose zu den präformierten Strukturen der Arterienwand besteht auch an den Aa. iliaca communis und interna. Die Kalkinkrustationen erscheinen hier nur in bestimmten Arealen der Arterieninnenwand, während andere Bezirke auch in Fällen mit starker Verkalkung stets von Inkrustationen verschont bleiben (W.W. Meyer und U. Ehlers, 1972).

Eine Erklärung für die bevorzugte Lokalisation der Verkalkung findet sich in der unterschiedlichen Entwicklung der inneren elastischen Membran, die das Hauptsubstrat der Kalkinkrustation darstellt. Es hat sich ergeben, daß in den kindlichen Arterien die innere elastische Membran nicht in der gesamten Circumferenz entwickelt ist, und somit die kalkfreien Strecken auf ihr Fehlen zurückzuführen sind.

Bei der A. iliaca communis stellen die laterale Wand des Gefäßes und die benachbarten Areale der anterioren und posterioren Wand die Prädilektionsstellen für Kalkablagerungen dar. In diesen Bezirken ist die Innenwand der kindlichen Arterie häufig mehr oder weniger dicht von kleinen, punktförmigen runden oder polygonalen Verkalkungen durchsetzt. Bei stärkeren Verkalkungsformen bilden die Ablagerungen ein axial gerichtetes Band, das sich über die gesamte Länge der Arterie erstreckt. In den Arterien, die entlang ihrer medialen Wand eröffnet sind, erscheint das Band in der Mitte der Gefäßwand. Es ist regelmäßig durch viele quer verlaufende kalkfreie Streifen unterbrochen. Aber sogar in Fällen mit stärkerer Verkalkung bleiben große Teile der Arterieninnenwand auf beiden Seiten des Kalkstreifens vollkommen kalkfrei, weil hier die innere elastische Membran fehlt.

Bei der A. iliaca interna fanden die Verfasser nach Eröffnung entlang der antero-lateralen Wand Kalkablagerungen regelmäßig in der dorso-medialen Wand. In diesem Teil der Arterienwand erscheint bei starker Inkrustation ein bandähnliches Kalkareal, das von vielen feinen, teilweise konfluierenden Kalkablagerungen gebildet wird und sich in der Mitte der eröffneten Arterie befindet.

Auch in dieser Arterie ist das Fehlen oder Vorliegen von Kalkablagerungen durch die unterschiedliche Entwicklung der inneren elastischen Membran bedingt.

Bei der Anwendung der von Kossa-Reaktion ist zu berücksichtigen, dass sie nicht spezifisch ist. Eine genaue histochemische Methode stammt von Gerhard E. Voigt (1957), durch die man das Calcium mittels Naphtalhydroxamsäure im histologischen Schnitt mit hinreichender Sicherheit und relativ einfach nachweisen kann.

Bei der Ausarbeitung seiner Methode ging Voigt von der Überlegung aus, dass die Naphtalhydroxamsäure bereits für die quantitative Bestimmung von Calciumverbindungen in Lösungen eine Anwendung gefunden hat und als ein empfindliches Reagens gilt.

In einer Reihe von Untersuchungen wurde überprüft, ob am histologischen Material nicht eventuell die im menschlichen Organismus vorkommenden Schwermetalle die Spezifität der Methode in Frage stellen könnten. Es zeigte sich, dass sogar bei Vergiftungsversuchen und unter optimalsten Bedingungen Blei, Kupfer, Zink, Kobalt, Quecksilber und Arsen mit der Naphtalhydroxamsäure nicht erfaßt wurden.

Um die Lage von Calciumablagerungen deutlicher darzustellen, empfiehlt Voigt eine Gegenfärbung mit Methylenblau. Am besten geeignet ist jedoch der ungefärbte Schnitt, da das gebildete Calciumnaphtalhydroxamat doppelbrechend ist und damit besonders gut im Polarisationsmikroskop erfaßt werden kann. Die Calciumfällungen leuchten hierbei gelb auf.

Die Voraussetzung einer genauen und zuverlässigen Erfassung von Kalkablagerungen im Gewebe ist eine geeignete Fixation, da der Kalk bei der Aufbereitung des histologischen Materials in vielen Fixierungsmitteln sowie auch in längere Zeit einwirkendem destilliertem Wasser gelöst werden kann. Eine Fixierung in Alkohol wird empfohlen, da er hierbei die einzige Ausnahme bildet.

Die Methode von Voigt ist als die zur Zeit beste Methode des histochemischen Kalknachweises anzusehen.

Bezugnehmend auf weitere Verfahren zum Kalknachweis unterstreicht Voigt die bereits von Lison aufgezeigten Mängel hinsichtlich ihrer Durchführung oder ihrer Spezifität. So stellen z.B. der Nachweis mit Alizerinverbindungen oder die Kossa-Reaktion keine spezifischen Methoden zum Kalknachweis dar. Wie bereits erwähnt konnte jedoch gezeigt werden, dass bei den Kalkablagerungen in den Arterien die von Kossa-Reaktion und die Voigt'sche Methode ein weitgehend übereinstimmendes Ergebnis zeigen (s. Einführung). Die Anwendung der von Kossa-Reaktion für die makroskopische Kalkdarstellung erscheint daher durchaus berechtigt.

Die in dieser Arbeit gleichzeitig angewandte Alizerinfärbung wurde von Alden B. Dawson (1926) entwickelt und von ihm ursprünglich für die Darstellung von Skelettanteilen der Ratten empfohlen. In seinen Erläuterungen verweist er auf frühere Methoden der Alizerinfärbung (Lundvall 1905, Spalteholz 1914, Batson 1921), bei denen das gesamte Material zuerst in einer hochkonzentrierten Lösung von Alizerin-Rot S angefärbt und dann zur Differenzierung der Verkalkungen wiederum entfärbt wurde.

Der Autor deutet auf den Umstand hin, dass durch die hochkonzentrierte Farblösung auch die weichen Gewebsteile mit angefärbt werden. Die Notwendigkeit einer anschließenden Entfärbung ist damit schon angezeigt. Weitere Kritik übt Dawson an der Entfärbung selbst, die entweder durch die Anwendung von Säurealkohol oder durch starkes Sonnenlicht beigeführt wird. Beide Methoden werden als nicht einwandfrei erklärt: bei der ersten besteht die Gefahr, dass durch die Anwendung von Säurealkohol unbeabsichtigt auch Entkalkungen entstehen können. Die Entfärbung im Sonnenlicht andererseits ist nicht nur wetterabhängig; das Material weist von dem einen zum anderen Fall auch unterschiedliche Lichtempfindlichkeit auf, so daß der Entfärbungsprozess einen nicht übersehbaren Zeitraum in Anspruch nimmt.

Bei der Methode von Dawson liegt der Schwerpunkt nun nicht so sehr auf der Entfärbung, sondern vielmehr auf der Anfärbung von bereits "durchsichtig" gemachtem Material mit einer schwach konzentrierten Alizerinlösung. Schon mit einem Teil Alizerin aufgelöst in 10,000 Teilen einer wässrigen 1%igen KOH-Lösung läßt sich bei der Anfärbung eine bevorzugte Anfärbung der kalkhaltigen Gewebsanteile erzielen. Bei dem von Dawson angeführten Aufhellungsprozess, der der eigentlichen Färbung folgt, entfällt die erwähnte Differenzierung mittels Säurealkohol oder Sonnenlicht. Zum Aufhellen des Materials benutzt er Mall'sche Lösung, die mit 79 Teilen destilliertem Wasser, 20 Teilen Glyzerin und 1 Teil KOH angesetzt wird. Nach genügender Aufhellung wird der Gehalt an Glyzerin sukzessiv um jeweils 20 Teile erhöht. Dawson macht nicht zuletzt nochmals darauf aufmerksam, dass der Erfolg der Methode hauptsächlich von dem "Durchsichtigsein" des Materials vor der Anfärbung abhängig ist.

III. Material und Methodik:

In allen Fällen wurden die linke und die rechte A. femoralis aus Muskelpaketen der beiden Oberschenkel freigelegt. Die Präparation begann knapp oberhalb des Abganges der A. profunda femoris, schloß diese in einigen Fällen mit ein und umfaßte den Arterienstamm insgesamt über eine Strecke von etwa 30 cm. Das Material stammt von insgesamt 12 Sektionsfällen.

Als Beispiel für eine kindliche Arterie diente in einem Fall die A. iliaca communis eines 18 Monate alten Kindes samt ihren beiden Ästen A. iliaca externa und A. iliaca interna. Bei der Sektion wurden in diesem Fall an beiden Körperseiten die Aa. iliaca communis und interna zusammen mit dem distalen Abschnitt der Bauchaorta, Aa. iliacae externae und der rechten A. femoralis bis zur Leistengegend entnommen und freipräpariert.

Ohne Berücksichtigung der Seitenzugehörigkeit wählten wir eine Arterie zum makroskopischen Kalknachweis mittels der Kossa-Reaktion.

Nach sorgfältiger Abtrennung von anhaftenden Gewebsstücken wurde das Arterienrohr in der Längsrichtung aufgeschnitten. Sodann spülten wir die Arterie zweimal mit destilliertem Wasser, um Blut und postmortale Blutgerinnsel zu entfernen und auf diesem Wege einer Blutimbibition vorzubeugen. Damit waren alle vorbereitenden Maßnahmen für den eigentlichen Kalknachweis getroffen.

Das Präparat ließen wir über Nacht in 1%iger Silbernitratlösung in der Dunkelheit stehen.

Am nächsten Tag erfolgte die Belichtung in zerstreutem Tageslicht oder bei gewöhnlicher künstlicher Zimmerbeleuchtung. Die nach von Kossa-Reaktion schwarz gefärbten Kalkablagerungen an den Innenwänden waren bereits nach 15-20 Minuten sichtbar. Zeichnete sich ein deutliches Verkalkungsmuster ab, so schloß sich eine zusätzliche Belichtung über eine halbe Stunde an. Danach wurden die Kalkablagerungen an den Innenwänden in der für die von Kossa-Reaktion typischen schwarzen Färbung in ihrer gesamten Ausdehnung sichtbar. Nach vollständiger Belichtung spülten wir das Präparat in destilliertem Wasser und photographierten die Innenwände. Um jegliche Spiegelung zu vermeiden, erfolgte das Photographieren unter destilliertem Wasser, wobei sowohl Übersichts- als auch Nahaufnahmen gemacht wurden.

Anschließend registrierten wir die photographierten Stellen auf einem Arbeitsvordruck.

Die A. femoralis der anderen Körperseite diente dem makroskopischen Kalknachweis mittels Alizerin. Nach ihrer Entnahme wurde sie ebenfalls in Längsrichtung aufgeschnitten und in einem Gefäß mit destilliertem Wasser zweimal gut gespült.

Unter dem Gesichtspunkt, daß sich erfahrungsgemäß das Verkalkungsmuster in entsprechenden Arealen von linker und rechter Arterie annähernd gleicht, entnahmen wir für die Alizerinfärbung die korrespondierenden, an der gegenüberliegenden Arterie bereits durch die von Kossa-Reaktion dargestellten und photographisch dokumentierten Teilstrecken. Ihre Größe und exakte Entfernung von dem Abgang der A. profunda femoris wurden auf einem Arbeitsvordruck vermerkt.

Bei der weiteren Bearbeitung des Materials gingen wir nach der von Alden B. Dawson empfohlenen Alizierin-Methode vor.

1. Die Arterienstückchen wurden für mindestens 48-96 Stunden in einem luftdichten Gefäß mit 95%igem Äthanol aufbewahrt. Um ein Aufrollen derselben zu vermeiden, hatten wir sie vorher auf Kartonteilen von entsprechender Größe zum Haften gebracht. Im Laufe der Untersuchung kamen wir zu dem Ergebnis, dass eine längere Fixation wünschenswert ist; wir dehnten sie in einigen Fällen auf einen Zeitraum bis zu 14 Tagen aus. Der Alkohol wurde dabei einmal erneuert.
2. Der zweite Schritt bestand in dem Umlegen der Arterienstückchen in 1%ige KOH-Lösung, nachdem die Kartonteile zuvor entfernt worden waren. Hier war das Ziel eine gewisse Transparenz des Materials zu erreichen. Mit 1%iger KOH-Lösung konnten wir nicht immer den angestrebten Erfolg verzeichnen und bevorzugten aus diesem Grunde in einigen Fällen 5%ige KOH-Lösung. Nach durchschnittlich 6 Tagen zeigte das Material eine zufriedenstellende Transparenz.
3. Jetzt tauschten wir die KOH-Lösung gegen eine Lösung aus, die mit einem Teil Alizerin zu 10,000 Teilen 1%iger KOH-Lösung angesetzt wurde. Die Arterienstückchen färbten sich durch Alizerin in einem rötlichen Ton an, die verkalkten Stellen traten durch eine stärkere Aufnahme der Farbe schon nach einem Tag gegenüber dem umgebenden Gewebe hervor.

Zur vollen Ausprägung des Musters beließen wir das Material insgesamt zwei Tage in der Alizerin-Lösung.

4. Um die Intensität der Ablagerungen hervorzuheben, galt es nun das umgebende Gewebe wiederum weitgehend zu entfärben. Der folgende Aufhellungsprozess beinhaltete ein ständiges Umlegen des Materials in Mall'scher Lösung deren Mischverhältnis zu Beginn lautete: 79 Teile destilliertes Wasser, 1 Teil KOH, 20 Teile Glyzerin. In einem Abstand von 4 Tagen wurde der Gehalt an Glyzerin um jeweils 20 Teile gesteigert, so daß sich nacheinander folgende Lösungen ergaben: 59 Teile destilliertes Wasser, 1 Teil KOH, 40 Teile Glyzerin; 39 Teile destilliertes Wasser, 1 Teil KOH, 60 Teile Glyzerin; 19 Teile destilliertes Wasser, 1 Teil KOH, 20 Teile Glyzerin.

Es ist darauf hinzuweisen, dass sich das Material während des gesamten Aufhellungsprozesses in den beiden anfänglichen Konzentrationen der Mall'schen Lösung stärker entfärbte als in den restlichen Ansätzen. Aus diesem Grunde verkürzten wir nach acht Tagen die Zeit zum Wechsel der Lösung auf zwei Tage, um schließlich die Arterienstückchen zur ständigen Aufbewahrung in reinem Glyzerin zu belassen.

Von den gefärbten Arterienstückchen wurden sowohl Übersichts- als auch Nahaufnahmen im Durchlicht angefertigt, wobei man darauf achten mußte, daß sie stets mit einer dünnen Glyzerinschicht überzogen waren.

Damit wurde ein Austrocknen des Materials vermieden.

Die photographischen Aufnahmen der korrespondierenden Teilstücke von linker und rechter Arterie wurden nun miteinander verglichen.

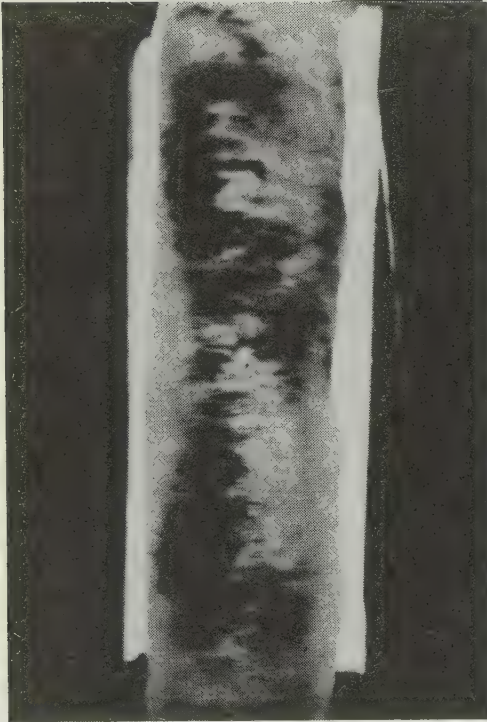


Abb. 1:

Fortgeschrittene Mediaverkalkung dargestellt mit Alizerin in einem uneröffneten Arterienrohr.

Femoralarterie. Intensiv rot gefärbte, quer zur Gefäßachse angeordnete Kalkplatten und Kalkspangen durchsetzen die Arterienwand. Aufnahme im durchfallenden Licht. Etwa 4 x.

Sekt. -Nr.: 59/74

Originalbild in Farbe



Abb. 2:

Darstellung der Arterienverkalkungen mittels Alizerin im auf-
gehellten Gewebe. Femoralarterie. Aufnahme im durchfallenden
Licht. Massive, intensiv rot angefärbte, konfluierende Mediaver-
kalkungen sind in einem größeren Teil der Arterienwand zu sehen
(M). Rechts davon sind an einigen Stellen quer verlaufende, zart
strukturierte Kalkbänder erkennbar, die zum Teil mit Kalkkörnern
besetzt sind. Etwa 4 x.

Sekt. -Nr.: 59/74

Originalbild in Farbe

IV. Darstellung der Einzelfälle:

Übersicht der untersuchten Fälle:

Sektions-Nr.	Alter	Todesursache
222/73	72 Jahre	Pankreascarcinom
227/73	34 Jahre	Protrahiertes Herz und Kreislaufversagen
232/73	59 Jahre	Ovarialcarcinom
340/73	65 Jahre	Cerebrale Massenblutung
390/73	18 Monate	Cerebralparese
564/73	31 Jahre	Verkehrsunfall
594/73	31 Jahre	Verd. auf Encephalitis, metastat. Hirnabszess
866/73	20 Jahre	Verkehrsunfall
1202/73	46 Jahre	Lebercirrhose
59/74	73 Jahre	Diabetes mellitus
159/74	64 Jahre	Akutes Herz-Kreislaufversagen
954/74	47 Jahre	Bronchialcarcinom

Im Folgenden werden unsere Beobachtungen an 5 für das gesamte Material repräsentativen Beispielen ausführlich und vergleichend dargestellt.

Sekt.-Nr. 390/73: Beckenarterie eines 18 Monate alten Kindes

Rechte *A. iliaca communis* mit ihren beiden Ästen *A. iliaca externa* und *A. iliaca interna* nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion (s. Abb. 3).

Der gesamte Gefäßabschnitt umfaßt eine Strecke von ca. 5 cm, wobei die *A. iliaca communis* in einer Länge von etwa 2,8 cm bis zur Aufgabelung in *A. iliaca externa* und *A. iliaca interna* zu sehen ist. Die beiden Äste haben jeweils eine Länge von ca. 2,2 cm.

Bei der *A. iliaca communis* fallen zwei größere kalkfreie Partien auf: ein ca. 2 mm breiter heller Streifen am linken Schnitttrand der Arterie, der parallel zu der Schnittlinie in der medialen Wand verläuft, und ein etwa 10 mm langes helles, spitz zulaufendes Areal, das am oberen rechten Schnitttrand gelegen ist.

Die restliche Gefäßwand ist von intensiven Inkrustationen befallen, die in überwiegender Zahl quer zur Strömungsrichtung orientiert sind und als kleine schwarze, rundliche oder polygonale Herde das Wandsegment durchsetzen. In der linken Hälfte der Gefäßwand sind die inkrustierten Areale um kalkfreie, quer zur Gefäßachse verlaufende Streifen gruppiert. Dabei entstehen an vereinzelten Stellen durch Zusammenfluß kleinerer Inkrustationen circulär gerichtete Kalkbänder, die paarweise angeordnet sind. Ein ähnliches Verkalkungsmuster bietet die rechte Hälfte der Gefäßwand. Durch stärkere Konfluenz kleiner Inkrustationen werden hier stellenweise größere Flächen der Innenwand ergriffen.

In dem unteren Drittel des Arterienabschnittes, nahe der Aufgabelung in *A. iliaca externa* und *A. iliaca interna*, zweigt eine winzige Arterie ab, um die herum sich ein 5 mm langes und 1 mm breites kalkfreies Areal erkennen läßt.

Die Kalkinkrustationen an dem rechten Schnitttrand der *A. iliaca communis* verdichten sich kurz vor der Aufgabelung zur *A. iliaca interna* hin. Sie setzen sich in einem leichten Bogen in die *A. iliaca interna* fort und verlaufen in einem streng abgegrenzten, 2 mm breiten Streifen am äußersten rechten Schnitttrand der Arterie. Der Streifen ist nahezu einheitlich schwarz gefärbt, eine Unterbrechung der dunklen Fläche erfolgt durch vereinzelte kleinere kalkfreie Bezirke. Entlang dem linken Schnitttrand der *A. iliaca interna* ist ein gleichartiger schwarzer, ebenfalls ca. 2 mm breiter Streifen zu sehen. Beide Streifen stellen Teile eines breiteren Streifens dar, der in der dorso-medialen Wand lokalisiert war. Beim Eröffnen der Arterie wurde der Streifen halbiert.

Die *A. iliaca externa* ist bis auf einige winzige Kalkkörner vollkommen frei von Kalkinkrustationen.



Abb. 3:

Beckenarterien eines 18 Monate alten Kindes.
Makroskopische Kalkdarstellung mit der von Kossa-Reaktion,
Beschreibung s. Text S. 22.

Sekt. -Nr.: 390/73

Linke A. iliaca communis mit ihren beiden Ästen A. iliaca externa und A. iliaca interna nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels Alizerin im Vergleich zur Darstellung mittels der Kossa-Reaktion (s. Abb. 3 u. Abb. 4).

Die makroskopisch erkennbaren Verkalkungen der linken A. iliaca communis mit ihren beiden Ästen (Abb. 4) erstrecken sich über ein Areal, das in seiner Lokalisation und Ausdehnung mit der Ausbreitung und Lage der Kalkablagerungen in den rechtsseitigen Beckenarterien nahezu identisch ist (Abb. 3).

Der gesamte Gefäßabschnitt der A. iliaca communis bietet im großen und ganzen das gleiche Verkalkungsmuster wie der Gefäßabschnitt der rechten Arterie (s. Abb. 3), geringfügige Unterschiede sind jedoch erkennbar.

Der ca. 2 mm breite kalkfreie Streifen am rechten Schnitt- rand der Arterie weist kurz vor der Abzweigung der A. iliaca externa zwei längliche, intensiv gefärbte Kalkflecken mit unregelmäßiger Begrenzung auf, während in dem gleichen Wandsegment der rechten Arterie an dieser Stelle keine Kalkablagerungen sichtbar werden.

Die Wand der A. iliaca interna ist von einem ca. 1,5 mm breiten, in dem Präparat fast einheitlich roten Streifen inkrustiert. Er breitet sich in der Mitte des Gefäßes aus und wird beidseitig von etwa 2,5 mm breiten kalkfreien Streifen eingeschlossen. Durch die Schnittführung in der antero-lateralen Wand bleibt, im Gegensatz zur rechten Arterie, der Zusammenhang der dichten Kalkinkrustationen bestehen, und die inkrustierte Partie erscheint hier als ein zusammenhängender roter Streifen.



Abb. 4:

Beckenarterien eines 18 Monate alten Kindes.
Makroskopische Kalkdarstellung mittels Alizerin. Die im Prä-
parat rot angefärbten Kalkablagerungen sind im Bild durch
schwarz wiedergegeben.
Beschreibung s. Text S.25, vergl. auch Abb. 3.

Sekt. -Nr.: 390/73

Sekt. -Nr. 866/73: 20 Jahre, weiblich, Verkehrsunfall

Rechte A. femoralis nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion (Abb. 5 u. Abb. 6).

Der erste, in der Abb. 5 wiedergegebene Gefäßabschnitt beginnt ca. 5 cm distal vom Abgang der A. profunda femoris. Über eine Strecke von etwa 5,5 cm erkennt man vielfältige Kalkinkrustationen, welche über die gesamte Circumferenz der Arterie ausgebreitet sind.

Im oberen linken Teilbezirk sind paarweise verlaufende, intensiv dargestellte Kalkbänder zu sehen, die sich quer zur Strömungsachse ausrichten. Ein ähnliches Bild bietet der rechte untere Teilbezirk entlang dem rechten Schnitttrand, die einzelnen Kalkbänder erscheinen hier jedoch breiter.

Der obere rechte und der untere linke Teilbezirk zeigen ein Verkalkungsmuster, das durch lange schmale, querorientierte, teils auch schräg verlaufende Ablagerungen gekennzeichnet ist. Diese unterscheiden sich von den gröberen Kalkbändern hauptsächlich durch eine feinere Zeichnung und eine geringere Intensität. Die circular gerichteten Inkrustationen sind des öfteren durch winzige, in Stromrichtung verlaufende paarige Verkalkungen verbunden, so daß an vereinzelter Stellen ein netzartiges Muster erscheint.

Zwei Abgänge von kleinen Arterien, die auf der unteren Bildhälfte zu sehen sind (Pfeile), bleiben jeweils in einem Radius von ca. 2 mm kalkfrei.

Der zweite Gefäßabschnitt der rechten A. femoralis (Abb. 6), der ca. 12 cm distal vom Abgang der A. profunda femoris beginnt und einen weiteren Verlauf von etwa 2,4 cm erfaßt, zeigt ebenso wie der erste Abschnitt ausgedehnte Kalkinkrustationen, die quer zur Strömungsrichtung angeordnet sind und die gesamte Circumferenz der Arterie einnehmen.

An dem linken und rechten Schnitttrand der Arterie sind starke, intensiv gefärbte Kalkbänder zu sehen, die paarig angeordnet sind.

Das mittlere Areal des Gefäßsegmentes, sowie oberer und unterer Bildrand werden durch feinere, schmalere, ebenfalls paarig verlaufende Kalkinkrustationen geprägt. Sie unterscheiden sich durch eine geringere Intensität und durch ihr gehäuftes dichtes Auftreten. Winzige, axial gerichtete Inkrustationen verbinden stellenweise die einzelnen Paare miteinander und führen dann zu einem labyrinthartigen Verkalkungsmuster.

Die Kalkbänder der Randbezirke und die feinen Kalkzeichnungen der Gefäßmitte gehen in der unteren Bildhälfte ohne Unterbrechung ineinander über.

In dem oberen Drittel des Arterienabschnittes ist der Abgang eines kleinen Astes sichtbar (Pfeil). Die Gefäßöffnung bleibt in einem Radius von ca. 2 mm kalkfrei, nach distal dehnt sich die kalkfreie Partie über eine Strecke von insgesamt 4 mm aus.

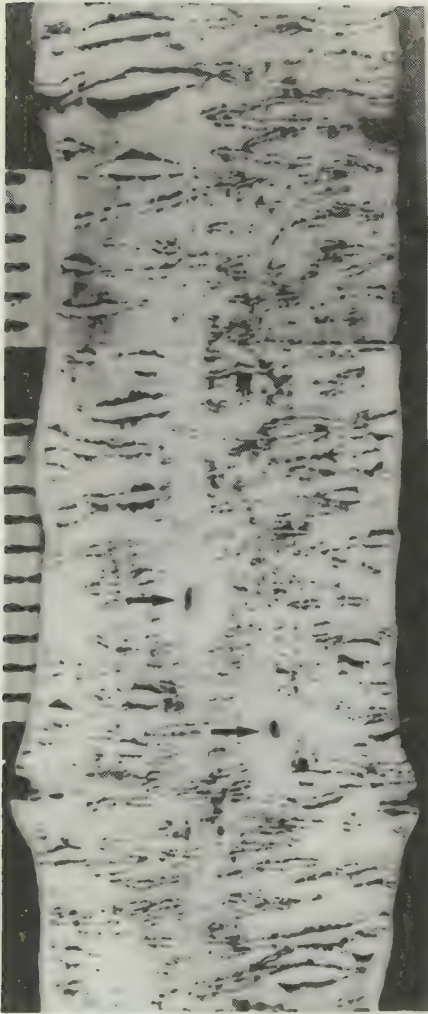


Abb. 5:

A. femoralis einer 20 Jahre alten Frau, erster Gefäßabschnitt.
Makroskopische Kalkdarstellung mit der von Kossa-Reaktion.
Beschreibung s. Text S. 27.

Sekt.-Nr.: 866/73



Abb. 6:

A. femoralis einer 20 Jahre alten Frau, zweiter Gefäßabschnitt.
Makroskopische Kalkdarstellung mit der von Kossa-Reaktion.
Beschreibung s. Text S. 28.

Sekt. -Nr.: 866/73

Sekt.-Nr. 866/73: 20 Jahre, weiblich, Verkehrsunfall

Linke A. femoralis nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels Alizerin im Vergleich zur Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion (Abb. 5, 6, 7, 8).

Die Kalkinkrustationen des in der Abb. 7 dargestellten, ersten Gefäßabschnittes befinden sich in einem Bezirk, der in seiner Ausdehnung eine annähernd gleiche Strecke erfaßt wie das obere Gefäßsegment der rechten Arterie, in dem die Kalkablagerungen durch die Kossa-Reaktion dargestellt wurden (s. oben Abb. 5).

Ausgedehnte, die gesamte Circumferenz der Arterie umgreifende Kalkablagerungen beherrschen das Bild. Im wesentlichen zeigt sich das gleiche Verkalkungsmuster wie an der rechten Arterie, jedoch lassen sich bei näherer Inspektion gewisse Abweichungen zur Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion feststellen.

So werden nach der Alizerin-Färbung zahlreiche Kalkkörner -eine weitere Form von Kalkablagerungen- sichtbar, wenn man die starken Kalkbänder der linken Femoralarterie zur näheren Untersuchung mit der Lupenvergrößerung betrachtet. Die Kalkkörner heben sich von den rötlichen streifenförmigen Kalkbändern durch ihre stärkere Intensität ab und erscheinen vorwiegend in dem mittleren Teil des Bandes oder nahe seiner äußeren, also dem Spalt der inneren elastischen Membran abgekehrten Seite. Die mittels der Kossa-Reaktion intensiv schwarz gefärbten Kalkbänder überlagern größtenteils die in etwas tieferen Wand-schichten gelegenen Kalkkörner, die daher auch nicht erkennbar werden können.

Für ihre Darstellung und Erfassung muß somit der Alizerin-Färbung der Vorzug gegeben werden.

Von dem Gefäßabschnitt gehen insgesamt drei Arterien-äste ab. Der kleinste Ast ist nahe dem unteren Schnitttrand gelegen. Die Öffnung bleibt in einem Radius von ca. 2 mm kalkfrei. Zwei größere Äste, einer in der oberen Bildhälfte etwa in Mitte der Circumferenz und einer in der unteren Bildhälfte, am äußersten linken Schnitttrand gelegen, sind in der Diagonalverbindung etwa 12 mm voneinander entfernt. Während der untere Abgang in einem Radius von ca. 2 mm kalkfrei bleibt, umgreifen feine Kalkinkrustationen, die paarig verlaufen, die Öffnung des oberen Astes bis in ihre nächste Umgebung. Bei der makroskopischen Darstellung mittels der Kossa-Reaktion bleibt die Umgebung von beiden, auf dem entsprechenden Arterienabschnitt sichtbaren Abzweigungen von Kalkinkrustationen vollkommen frei.

Der zweite mittels Alizerin dargestellte Gefäßabschnitt (Abb. 8) ist annähernd gleich weit vom Abgang der A. profunda femoris entfernt wie der untere, bereits beschriebene Gefäßabschnitt der rechten Arterie (Abb. 6).

Das Verkalkungsmuster gleicht wiederum auffallend demjenigen des entsprechenden Areals der rechtsseitigen Femoralarterie. Die Kalkinkrustationen verlaufen quer zur Strömungsrichtung und erstrecken sich über die gesamte Circumferenz des Gefäßes. Während linker und rechter Schnitttrand des Gefäßabschnittes der rechten Arterie (s. Abb. 6, Kossa-Reaktion) von starken Kalkbändern durchsetzt sind, ist hier lediglich die rechte Wandhälfte durch intensive paarige Kalkbänder gekennzeichnet. Diese Abweichung im Verkalkungsmuster dürfte jedoch die Folge einer etwas anderen Schnittführung sein.



Abb. 7:

A. femoralis einer 20 Jahre alten Frau, erster Gefäßabschnitt.
Makroskopische Kalkdarstellung mittels Alizerin. Die im Präpa-
rat rot angefärbten Kalkablagerungen sind im Bild durch schwarz
wiedergegeben.

Beschreibung s. Text S. 31, vergl. auch Abb. 5.

Sekt.-Nr.: 866/73

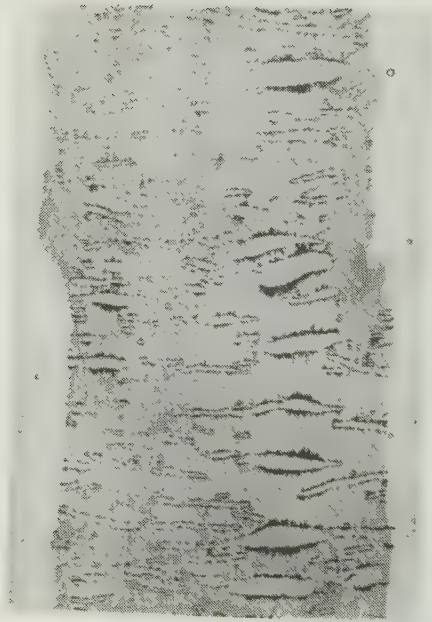


Abb. 8:

A. femoralis einer 20 Jahre alten Frau, zweiter Gefäßabschnitt. Makroskopische Kalkdarstellung mittels Alizerin. Die im Präparat rot angefärbten Kalkablagerungen sind im Bild durch schwarz wiedergegeben.

Beschreibung s. Text S.32, vergl. auch Abb. 6.

Sekt. -Nr.: 866/73

Sekt.-Nr. 564/73: 31 Jahre, männlich, Verkehrsunfall

Rechte A. profunda femoris nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion (s. Abb. 9).

Der in der Abb. 9 dargestellte Gefäßabschnitt der A. profunda femoris beginnt bei dem Abgang des Gefäßes aus der A. femoralis und endet etwa 2,9 cm weiter distal.

Über die gesamte Länge des Arterienabschnittes ist eine labyrinthartige Anordnung der Kalkinkrustationen zu erkennen. Quer oder schräg zur Strömungsrichtung verlaufende, z. T. geschlängelt erscheinende Kalkbänderpaare werden durch unregelmäßig angeordnete, vorwiegend axial orientierte Kalkbänderpaare gleicher Stärke und Intensität miteinander verbunden. In dem rechten mittleren Bezirk umgeben die netzartigen Inkrustationen halbkreisförmig ein kalkfreies Areal, das um den Abgang einer kleinen Arterie lokalisiert ist.

Breite, circular angeordnete Kalkbänderpaare sind in der oberen Hälfte des Bildes zu sehen.

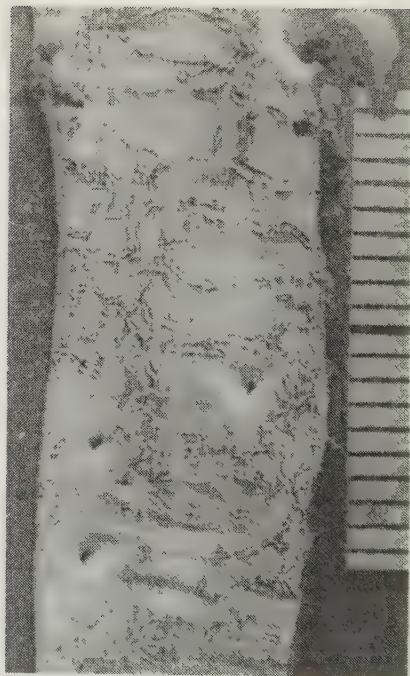


Abb. 9:

A. profunda femoris eines 31 Jahre alten Mannes.
Makroskopische Kalkdarstellung mit der von Kossa-Reaktion,
Beschreibung s. Text S. 35 .

Sekt. -Nr.: 564/73

Sekt. -Nr. 564/73: 31 Jahre, männlich, Verkehrsunfall

Linke A. profunda femoris nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels Alizerin im Vergleich zur Darstellung mittels der Kossa-Reaktion (s. Abb. 9 u. Abb. 10)

Auch in diesem Fall wurde eine der rechtsseitigen A. profunda femoris entsprechende Strecke verwendet.

Der Gefäßabschnitt (Abb. 10) bietet im großen und ganzen, ebenso wie der korrespondierende Abschnitt der rechten Arterie (Abb. 9), das Bild von labyrinthartig angeordneten Kalkinkrustationen, die sich aus circulären oder schrägen, paarig angeordneten Kalkbändern und axial verlaufenden, zumeist kürzeren Kalkbandpaaren zusammensetzen. Das Verkalkungsmuster erscheint jedoch, vor allem in der Arterienmitte, dichter zu sein als in dem rechten Gefäß, so daß die Arterieninnenwand bis auf zwei kreisförmige kalkfreie Bezirke um die Abzweigung zweier Arterienäste regelmäßig von Kalkinkrustationen durchsetzt ist. Diese geringfügige Variante im Verkalkungsmuster ist aber nicht in der unterschiedlichen makroskopischen Darstellung der beiden Arterienabschnitte zu suchen, sondern dürfte auf feinere anatomische Abweichungen zwischen linker und rechter Arterie zurückzuführen sein.

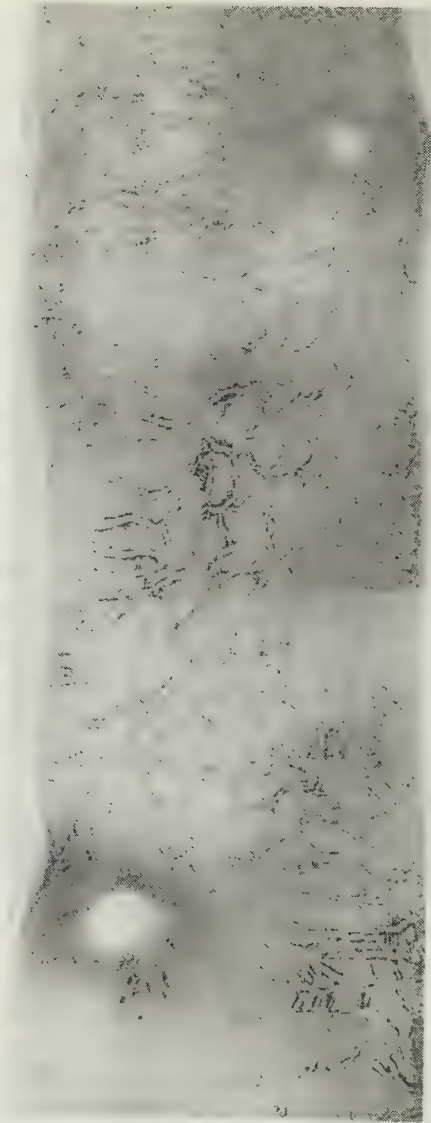


Abb. 10:

A. profunda femoris eines 31 Jahre alten Mannes.
Makroskopische Kalkdarstellung mittels Alizerin. Die im Prä-
parat rot angefärbten Kalkablagerungen sind im Bild durch
schwarz wiedergegeben.

Beschreibung s. Text S. 37, vergl. auch Abb. 9.

Sekt. -Nr.: 564/73

Sekt.-Nr. 954/74: 47 Jahre, männlich, Bronchialcarcinom

Linke A. profunda femoris nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion.

Der in der Abb. 11 wiedergegebene Gefäßabschnitt der A. profunda femoris beginnt unmittelbar an ihrem Abgang aus der A. femoralis und endet ca. 3,2 cm weiter distal.

Über die gesamte Strecke erkennt man intensive Kalkinkrustationen, die hauptsächlich aus quer gerichteten, teils aber auch aus schräg verlaufenden Kalkbänderpaaren bestehen. An vereinzelten Stellen werden die Kalkbänder durch winzige und weniger intensive, axial gerichtete Kalkbänderpaare untereinander verbunden, so daß mehr oder weniger stark ein labyrinthartiges Verkalkungsmuster sichtbar wird. Besonders deutlich tritt das netzartige Muster der Kalkablagerungen in der linken Gefäßhälfte um den Abgang einer kleineren Arterie zu Tage. Die Öffnung des Astes bleibt in einem Radius von etwa 2 mm vollkommen kalkfrei; um das kreisförmige kalkfreie Areal sind die labyrinthartigen Kalkinkrustationen leicht konvergierend angeordnet. Dabei reichen die kräftigen, quer zur Strömungsachse orientierten Kalkbänderpaare nur etwa bis zur Mitte der Circumferenz, im Gegensatz zu den starken paarigen Kalkbändern der unteren Gefäßhälfte, die nahezu den gesamten Umfang der Arterie einnehmen.

Die rechte obere Gefäßhälfte ist in ihrem unteren Bezirk bis auf vereinzelte kleine Kalkablagerungen kalkfrei, das kalkfreie Areal endet mit der Abzweigung eines Arterienastes, der am äußersten rechten Schnitttrand gelegen ist.



Abb. 11:

A. profunda femoris eines 47 Jahre alten Mannes.
Makroskopische Kalkdarstellung mit der von Kossa-Reaktion,
Beschreibung s. Text S. 39.

Sekt. -Nr.: 954/74

Sekt. -Nr. 954/74: 47 Jahre, männlich, Brochialcarcinom

Rechte A. profunda femoris nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels Alizerin im Vergleich zur Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion (Abb. 11 und Abb. 12).

Die Kalkinkrustationen des in der Abb. 12 dargestellten Gefäßabschnittes befinden sich in einem Bezirk, der in seiner Ausdehnung eine annähernd gleiche Strecke erfaßt wie der bereits erwähnte korrespondierende Gefäßabschnitt der linken Arterie, in dem die Kalkablagerungen durch die Kossa-Reaktion dargestellt wurden (Abb. 11).

Schon bei der ersten oberflächlichen Inspektion des Gefäßabschnittes fallen netzartige Kalkablagerungen auf, die in ähnlicher Weise wie das labyrinthartige Verkalkungsmuster des entsprechenden Gefäßsegmentes der linken Femoralarterie angeordnet sind. Über die gesamte Länge des wiedergegebenen Areals finden sich ferner quer gerichtete und intensive paarige Kalkbänder, die regelmäßig durch eine Vielzahl von axial verlaufenden, kleineren Kalkbänderpaaren untereinander verbunden sind. Im Unterschied zur linken Arterie, wo die circulären Kalkbänderpaare besonders kräftig dargestellt sind und auch durch ihre Größe das Bild weitgehend beherrschen, sind hier quer gerichtete und axial verlaufende, gleich starke Kalkbänderpaare in etwas geringerer Zahl vorhanden, wodurch die netzartigen Verkalkungen noch ausgedehnter und deutlicher zum Ausdruck kommen.

Bei der linken Arterie bleiben beide in dem entsprechenden Gefäßabschnitt abzweigenden Arterienäste in ihrer nächsten Umgebung von Kalk restlos verschont (s. Abb. 11).

In der vorliegenden Abbildung des rechten Gefäßabschnittes reicht das netzartige Verkalkungsmuster teilweise direkt an die Öffnung eines Arterienastes heran, die am oberen Schnitt-
rand lokalisiert ist.

Ein wichtiger Unterschied zu der Kossa-Reaktion ergibt sich, wenn man die mittels Alizerin dargestellten Kalkbänderpaare der rechten Arterie bei Lupenvergrößerung betrachtet. In dem mittleren Teil des Bandes oder nahe seiner äußeren, also dem Spalt der inneren elastischen Membran abgekehrten Begrenzung erscheinen dann zahlreiche Kalkkörner. Sie heben sich von den mittels Alizerin rötlich angefärbten Kalkbändern klar und deutlich durch ihre größere Dichte und stärkeren Anfärbbarkeit ab, während sie bei der Kossa-Reaktion durch die intensiv schwarz gefärbten Kalkbänder größtenteils überlagert werden und somit auch nicht sichtbar werden können. Für ihre Darstellung und Erfassung muß also der Alizerin-Färbung der Vorzug gegeben werden.



Abb. 12:

A. profunda femoris eines 47 Jahre alten Mannes.
Makroskopische Kalkdarstellung mittels Alizerin. Die im Prä-
parat rot angefärbten Kalkablagerungen sind im Bild durch
schwarz wiedergegeben.

Beschreibung s. Text S. 41, vergl. auch Abb. 11.

Sekt. -Nr.: 954/74

Sekt. -Nr. 59/74: 73 Jahre, männlich, Diabetes mellitus

Linke A. femoralis nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion (Abb. 13).

Die Kalkinkrustationen sind in einem Gefäßausschnitt der A. femoralis dargestellt, der etwa 10 cm distal vom Abgang der A. profunda femoris seinen Ausgang nimmt und einen weiteren Verlauf von ca. 3 cm erfaßt.

Bei der ersten oberflächlichen Inspektion fällt ein ca. 3 mm breiter Kalkstreifen auf, der sich annähernd in der Mitte des Gefäßes befindet und an seinen Rändern unregelmäßig konturiert ist (Abb. 13). Parallel zur Strömungsachse verlaufend, erstreckt er sich über die gesamte Länge des Arteriensegmentes. Der Streifen besteht aus feinsten, dicht liegenden und scharf konturierten Inkrustationen, die offensichtlich ganz oberflächlich gelagert sind.

An seinem oberen Ende konfluiert der Kalkstreifen mit einem Areal analoger, jedoch mehr ausgebreiteter Kalkablagerungen, welche die gesamte Circumferenz des Gefäßes einnehmen. In der unteren Hälfte bleibt er im Bereich eines hellen ovalen Bezirkes, der von zwei schwarzen, zangenartigen Ausläufern umfaßt wird, von Kalkinkrustationen frei.

Die übrige Wandfläche ist fast ausschließlich durch helles Bindegewebe geprägt, welches nur spärliche Kalkablagerungen erkennen läßt. An mehreren Stellen schimmern jedoch graue, von Bindegewebe überlagerte Kalkherde durch, die sich offensichtlich in tiefer gelegenen Wandschichten befinden.

Schmale, intensiv schwarz gefärbte Streifen markieren jeweils linken und rechten Schnitttrand des Gefäßausschnittes (Pfeile). Anhand ihrer Lokalisation und in Verbindung mit den durch die Gefäßinnenwand durchschimmernden Kalkherden deuten sie auf eine ausgeprägte Mediaverkalkung des vorliegenden Arteriensegmentes hin.

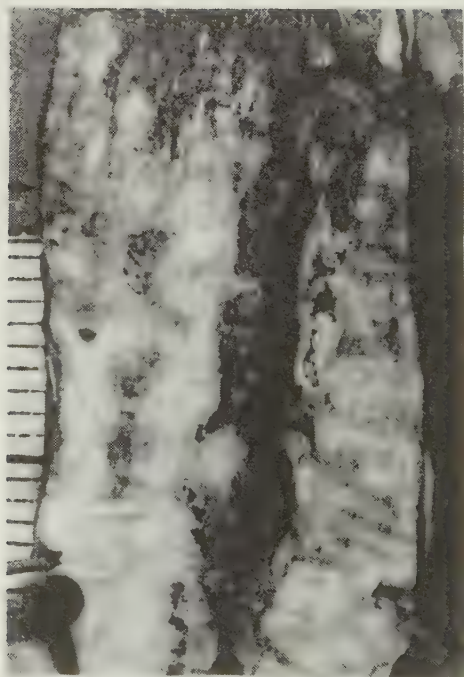


Abb. 13:

A. femoralis eines 73 Jahre alten Mannes.
Makroskopische Kalkdarstellung mit der von Kossa-Reaktion.
Beschreibung s. Text S. 44.

Sekt. -Nr.: 59/74

Sekt. -Nr. 59/74: 73 Jahre, männlich, Diabetes mellitus

Rechte A. femoralis nach makroskopischer Kalkdarstellung mittels Alizerin im Vergleich zur Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion (Abb. 13 u. Abb. 14).

Die Kalkinkrustationen befinden sich in einem Gefäßauschnitt (Abb. 14), der in seiner Lage und Ausdehnung mit der Lokalisation und Ausbreitung des bereits beschriebenen Arteriensegmentes der linken Körperhälfte annähernd identisch ist (Abb. 13).

Die Gefäßwand ist nahezu über die gesamte Circumferenz von Kalk durchsetzt, wobei allerdings die besonders massive Verkalkung zwei grobe Streifen bilden. Teilweise in ihrem Muster mehr aufgelockert, teilweise fast ebenmäßig schwarz -im Präparat intensiv rot- gefärbt, entstehen sie durch den Zusammenfluß quer gerichteter tiefer liegender Kalkablagerungen.

Ähnliche tiefer liegende Inkrustationen durchsetzen in geringerer Anzahl und scheinbar regellos verstreut die übrige Wandfläche. Sie sind circular angeordnet und haben stellenweise über schlierenartige Ausläufer Verbindung untereinander. Auf der hellen Wandfläche sind außerdem feine, paarig angeordnete Kalkbänder zu erkennen, in deren mittlerem Teil oder nahe ihrer äußeren, also dem Spalt der inneren elastischen Membran abgekehrten Begrenzung dunkelrote Kalkkörner erscheinen (Pfeile!). Ihre Form und Lage kann man klar und deutlich mit der Lupenvergrößerung ermitteln.

Zusammenfassend ergibt sich im Vergleich zur makroskopischen Kalkdarstellung mittels der Kossa-Reaktion ein wichtiger Unterschied.

Sowohl im Bereich der größeren streifenförmigen Kalkablagerungen als auch in der übrigen Wandfläche ist bei der Alizerin-Färbung erheblich mehr Kalk zu sehen. Tiefer liegende Kalkinkrustationen, die bei der Kossa-Reaktion makroskopisch nicht zum Vorschein kamen oder lediglich durch das helle Bindegewebe der Gefäßinnenwand hindurchschimmerten, werden hier in ihrer vollen Ausdehnung und Form dargestellt. Weitere tiefer liegende, makroskopisch jedoch nicht sichtbare Verkalkungsformen sind in dem Gefäßabschnitt der rechten Femoralarterie mit der Lupenvergrößerung zu erkennen. Im mittleren Teil oder nahe der äußeren Begrenzung von den paarig angeordneten Kalkbändern sind runde oder ovaläre Kalkkörper lokalisiert, die bei der Kossa-Reaktion ebenfalls nicht zum Ausdruck kamen, da sie durch die intensiv schwarz gefärbten Kalkbänder vollkommen überdeckt wurden.

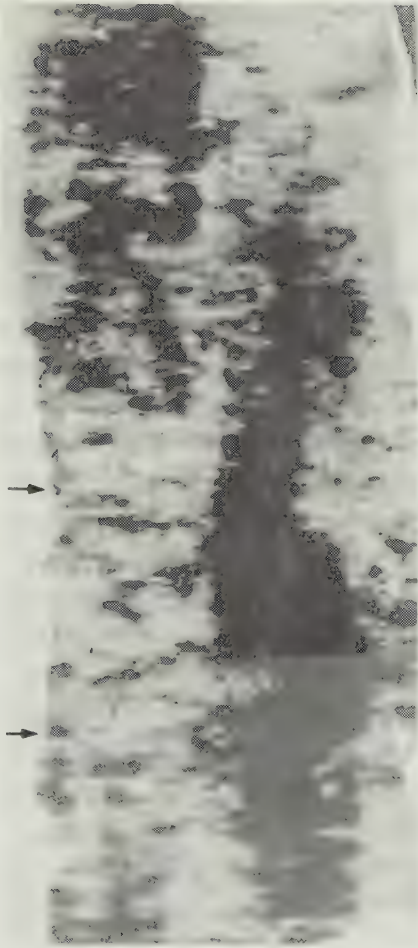


Abb. 14:

A. femoralis eines 73 Jahre alten Mannes.
Makroskopische Kalkdarstellung mittels Alizerin. Die im Präparat rot angefärbten Kalkablagerungen sind im Bild durch schwarz wiedergegeben.

Beschreibung s. Text S. 47, vergl. auch Abb. 13.

Sekt. -Nr.: 59/74

V. Zusammenfassende Betrachtung:

Für die makroskopische Kalkdarstellung in den Arterienwänden hat man bis jetzt vorwiegend die modifizierte von Kossa-Reaktion angewandt. Sie ist ohne erheblichen Zeitaufwand und relativ einfach -auch an größeren Arterienstrecken- durchzuführen. Die Kalkablagerungen erscheinen dabei als schwarze, unmittelbar unter der Gefäßinnenfläche oder durch die Innenwand hindurchschimmernde Einlagerungen und lassen vielfältige Verkalkungsmuster erkennen. Die in tieferen Wandschichten gelegenen Kalkinkrustationen werden allerdings mit dieser Methode unzureichend erfaßt, wodurch sich die Notwendigkeit einer weiteren Technik ergab.

Die von Alden B. Dawson (1926) an Rattenmaterial zur Darstellung von Knochen entwickelte Alizerin-Technik erschien zur Erfassung tiefer gelegener Kalkablagerungen geeignet, da sie den Nachweis von Arteriencalcinosen in einem durchsichtig gemachten Material ermöglicht und die sonst nicht transparenten Wandschichten sich bei der makroskopischen Darstellung nicht als störende Faktoren auswirken können.

Die vergleichende Darstellung korrespondierender Arterienabschnitte mittels der Kossa-Reaktion und Alizerin-Methode ergab keine wesentlichen Unterschiede in Bezug auf die makroskopischen Muster oberflächlich gelagerter Kalkinkrustationen. Geringfügige Unterschiede sind lediglich auf eine differierende Schnittführung oder auf anatomische Abweichungen zwischen linker und rechter Arterie zurückzuführen. Erhebliche Unterschiede ergaben sich aber bei der Erfassung tiefer liegender Kalkablagerungen. Bei der Kossa-Reaktion lassen sie sich nur als unscharf konturierte, durch die Arterieninnenwand grau durchschimmernde oder von hellem Bindegewebe überlagerte Kalkdepots erkennen.

Bei der Alizerin-Technik dagegen werden praktisch alle in die Arterienwand eingeschlossenen Kalkinkrustationen dargestellt. Sie heben sich als rot bis rot-violett angefärbte Einlagerungen klar von den umgebenden transparenten Weichteilen ab und lassen ihre genaue Lokalisation und Ausdehnung erkennen. Für die Erfassung und Darstellung der in tieferen Wandschichten gelegenen Kalkinkrustationen muß also der Alizerin-Technik der Vorzug gegeben werden.

Dies trifft u. a. auch für die Darstellung von körnigen Kalkablagerungen zu, die entlang den Kalkbändern, und zwar vorwiegend an ihrer äußeren, der Media zugekehrten Fläche erscheinen und bei der Kossa-Reaktion durch die intensiv geschwärzten Kalkbänder überdeckt werden. Dadurch entgehen sie einer direkten Betrachtung. Will man die Lokalisation und Ausdehnung von Kalkkörnern berücksichtigen und in diesem Zusammenhang möglicherweise auch ihre Bedeutung für die spätere Mediaverkalkung abklären, so erscheint nach unseren Untersuchungen für ihre makroskopische Darstellung die Alizerin-Technik die geeignete Methode zu sein, wenngleich dieses Verfahren erheblich mehr Zeitaufwand erfordert.

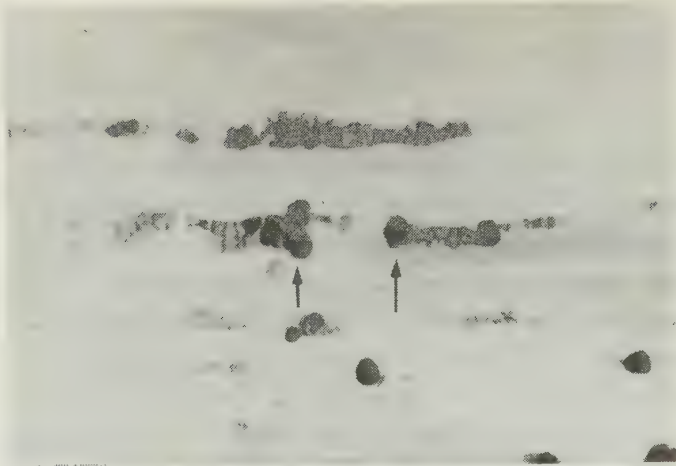


Abb. 15:

Körnige Verkalkungen ("Kalkkörner", Pfeile) entlang den Kalkbändern. Alizerin-Färbung, Mikroskopen-Vergrößerung etwa 40 x. Die im Präparat rot angefärbten Kalkablagerungen sind im Bild durch schwarz wiedergegeben.

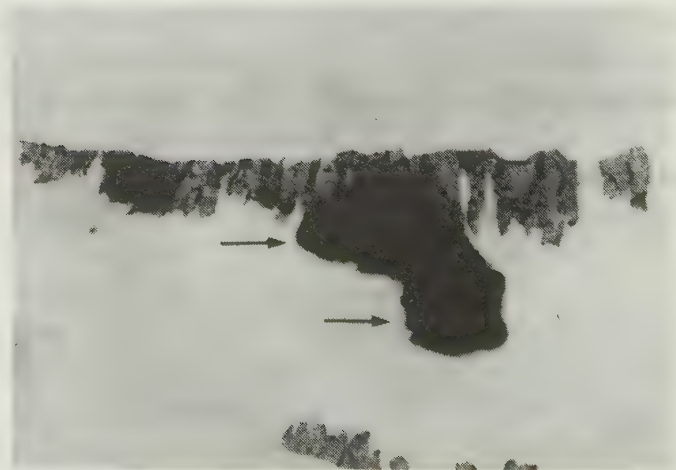


Abb. 16:

Zwei Kalkkörner (Pfeile) an einem Kalkband. Alizerinfärbung. Mikroskopen-Vergrößerung etwa 80 x. Die im Präparat rot angefärbten Kalkablagerungen sind im Bild durch schwarz wiedergegeben.

VI. Zusammenfassung:

1. Das Ziel der Arbeit bestand in einer vergleichenden makroskopischen Darstellung von Arteriencalcinosen mittels einer modifizierten von Kossa-Reaktion und mittels der von Alden B. Dawson entwickelten Alizerin-Technik.
2. Die vergleichende Untersuchung wurde an folgenden Arterien durchgeführt: an den kindlichen Beckenarterien, Oberschenkelarterien (Aa. femorales superficiales und Aa. profundae femores). Die Gefäße stammen von 12 Sektionsfällen (s. Tab., S.21), wobei jeweils die korrespondierenden rechts- und linksseitigen Gefäße verwendet wurden.
3. Die Kalkablagerungen wurden an den Arterien einer Körperseite mit der von Kossa-Reaktion, an den Arterien der gegenüberliegenden Körperseite mit der Alizerin-Methode nach Alden B. Dawson dargestellt.
4. Die Dokumentation erfolgte durch vergleichende photographische Darstellung.
5. Die vergleichende Darstellung mit zwei unterschiedlichen Methoden ergab eine weitgehende Übereinstimmung der Ausdehnung und der Muster von oberflächlich lokalisierten Verkalkungen der inneren Membran.

6. Erhebliche Unterschiede ergaben sich bei der Erfassung tiefer liegender Kalkablagerungen. So konnten die Ausprägung und Ausbreitung von frühen feinkörnigen Kalkablagerungen, die entlang den Kalkbändern entstehen, bei der Alizerin-Methode an der transparenten Arterienwand wesentlich deutlicher und vollständiger erfaßt werden als bei der von Kossa-Reaktion. Bei dieser werden die körnigen Kalkablagerungen weitgehend durch die geschwärzten Kalkbänder überlagert und dadurch nicht überall sichtbar.

7. Sehr geeignet erwies sich die Alizerin-Technik für die Darstellung tiefer liegender Mediaverkalkungen, deren Form und Ausbreitung in der transparenten Arterienwand deutlich hervortraten. Dagegen lassen sich die Mediaverkalkungen bei der von Kossa-Reaktion nur teilweise makroskopisch erfassen, insbesondere wenn sie in der tieferen Wand lokalisiert oder durch fibröse Intimapolster überlagert sind.

VII. Literaturübersicht:

1. Dawson, A.B.: A note on the staining of the skeleton of cleared specimens with Alizarin Red S. Stain technology, 1: 123-124, 1926
2. Meyer, W.W.: Calcinoase der "foetalen Strecke" der Beckenarterien im Kindesalter. Beitr.path.Anat., 138: 149-162, 1968
3. Meyer, W.W., U. Ehlers: Early Calcification Patterns of the Iliac Arteries and Their Relation to the Arterial Structure. Z.Zellforschung, 130: 378-388, 1972
4. Meyer, W.W., J. Lind: Calcifications of the carotid siphon- a common finding in infancy and childhood. Arch.of Dis.Childh., 47: 353 ff., 1972
5. Meyer, W.W., J. Lind: Calcifications of iliac arteries in newborns and infants. Arch.of Dis.Childh., 47: 364 ff., 1972
6. Meyer, W.W., H.H. Stelzig: Verkalkungsformen der inneren elastischen Membran der Beinarterien und ihre Bedeutung für die Mediaverkalkung. Virchows Arch.path.Anat., 342: 361-373, 1967
7. Meyer, W.W., H.H. Stelzig: Morphologie des Spaltensystems der inneren elastischen Membran muskulärer Arterien. Z.Zellforschung, 88: 415-425, 1968
8. Meyer, W.W., H.H. Stelzig: A simple method for gross demonstration of calcific deposits in the arteries. Angiology, 20: 423 ff., 1969a
9. Meyer, W.W., H.H. Stelzig: Calcification Patterns of the Internal Elastic Membrane. Calc.Tiss.Res., 3: 266-273, 1969
10. Voigt, G.E.: Ein neuer histotopochemischer Nachweis des Calciums (mit Naphtalhydroxamsäure). Acta histoch., 4: 122-131, 1957

Herrn Professor Dr. W. W. Meyer möchte ich für die
Überlassung der Arbeit und die allzeit gewährte Unter-
stützung Dank sagen.

Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. W. Thoenes für
die Überlassung des Arbeitsplatzes in dem Pathologischen
Institut der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Lebenslauf

Als erste Tochter von Oskar Ludwig und seiner Ehefrau Else wurde ich am 22. Mai 1949 in Altenglan geboren.

Von 1956 bis 1960 habe ich die Volksschule in Altenglan besucht und bin anschließend in das Staatl. Gymnasium Kusel eingetreten. Hier habe ich am 20. Juni 1968 das Abitur abgelegt.

Am 8. April 1969 habe ich mich an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz in die Zahnmedizinische Fakultät immatrikuliert, wo ich am 11. April 1972 die zahnärztliche Vorprüfung abgelegt und am 29. Oktober 1974 die zahnärztliche Prüfung bestanden habe.

Zu diesem Tage bin ich als Assistentin in einer zahnärztlichen Allgemeinpraxis tätig.

